

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号  
特開平9-187765  
(43) 公開日 平成 9 年 ( 1997 ) 7 月 22 日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 2 F 1/42			C 0 2 F 1/42	A
B 0 1 J 41/04			B 0 1 J 41/04	B
				G
C 0 2 F 5/00	6 1 0		C 0 2 F 5/00	6 1 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L ( 全 5 頁 )

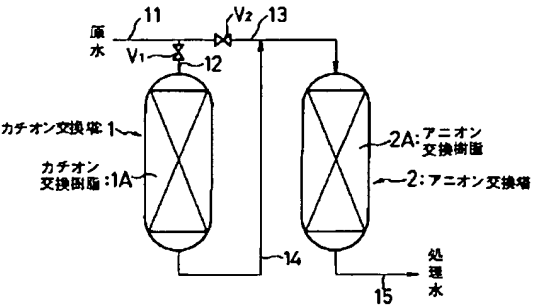
(21) 出願番号	特願平8-1442	(71) 出願人	000001063 栗田工業株式会社 東京都新宿区西新宿 3 丁目 4 番 7 号
(22) 出願日	平成 8 年 ( 1996 ) 1 月 9 日	(72) 発明者	黒部 洋 東京都新宿区西新宿 3 丁目 4 番 7 号 栗田工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 重野 剛

(54) 【発明の名称】 イオン交換装置

(57) 【要約】

【課題】  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等の腐食性イオンを高度に除去すると共に、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等のカチオンについては、原水の水質に応じて所望の濃度となるように、適度に除去することができる装置であって、しかも、高速通水処理が可能なイオン交換装置を提供する。

【解決手段】 原水配管に、流量調整可能な弁  $V_1$ 、 $V_2$  を介してカチオン交換塔 1 及びアニオン交換塔 2 を接続する。カチオン交換塔 1 の流出水をアニオン交換塔 2 に導入する。カチオン交換樹脂 1A 及びアニオン交換樹脂 2A として、ほぼ均一粒径のものをを用いる。



(2)

特開平9-187765

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原水配管と、該原水配管に流量調整可能な弁を介して連結されたカチオン交換塔と、該原水配管に流量調整可能な弁を介して連結されたアニオン交換塔と、前記カチオン交換塔からの流出水を該アニオン交換塔に導入する連絡配管と、該アニオン交換塔の流出水を処理水として取り出す配管とを備えてなり、該カチオン交換塔にはほぼ均一な粒径を有するカチオン交換樹脂が充填され、かつ、該アニオン交換塔にはほぼ均一な粒径を有するアニオン交換樹脂が充填されていることを特徴とするイオン交換装置。

【請求項2】 請求項1において、該カチオン交換樹脂は、平均粒径 $R_c$ が400～500 $\mu\text{m}$ であると共に、平均粒径 $R_c$ に対して0.9～1.1倍の粒径範囲の粒分が全体の85%以上であり、該アニオン交換樹脂は、平均粒径 $R_a$ が450～650 $\mu\text{m}$ であると共に、平均粒径 $R_a$ に対して0.9～1.1倍の粒径範囲の粒分が全体の85%以上であることを特徴とするイオン交換装置。

【請求項3】 請求項1又は2において、該カチオン交換樹脂は、 $\text{H}^+$ 形又は $\text{Na}^+$ 形カチオン交換樹脂であり、該アニオン交換樹脂は、 $\text{HCO}_3^-$ 形アニオン交換樹脂であることを特徴とするイオン交換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はイオン交換装置に係り、特に、冷却水系の金属の腐食抑制及びスケール防止のための水処理に好適なイオン交換装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】開放、密閉循環冷却水系、蓄熱水系、密閉冷温水系などの淡水系で使用される各種機器や配管等の基材として、炭素鋼、ステンレス鋼、銅、銅合金等が使用されている。淡水中に浸漬使用されているこれらの基材は、補給水から持ち込まれる塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )、硫酸イオン( $\text{SO}_4^{2-}$ )等により腐食され、孔食を発生させる。そこで、このような淡水系と接する金属材の腐食を防食剤を用いることなくできる方法として、従来、水系の水を防食性アニオンを担持したアニオン交換体に接触させると共に、低分子量ポリマーを添加する方法が提案されている(特開平6-158364号公報)。

【0003】この方法では、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の水中の腐食性イオンを $\text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 等の防食性アニオンを担持したアニオン交換体と接触させてイオン交換することにより、水中の腐食性イオン濃度が低減し、水系の腐食性が緩和される。また、イオン交換で溶出した $\text{HCO}_3^-$ 等と水系由来の $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、シリカ等とが金属表面に防食皮膜を形成するが、この防食皮膜の形成が低分子量ポリマーにより促進され、金属の腐食はより一層確実に抑制される。

【0004】しかし、水系の水質によっては $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ が過剰に存在すると、それらがスケール成分となり、スケール障害をもたらすことになる。従って、 $\text{Ca}^{2+}$ やシリカ濃度については、防食皮膜の形成を損なわない範囲で所定濃度以下とし、また、 $\text{Cl}^-$ や $\text{SO}_4^{2-}$ については、なるべく低濃度となるように水処理を行う必要がある。例えば、冷却水系においては、冷却水系に補給する補給水の水質や、冷却水系の濃縮倍数などにも影響されるが、通常、補給水の水質を、 $\text{Ca}$ 硬度やシリカ濃度が5～25 $\text{mg/L}$ 、通常20 $\text{mg/L}$ 程度、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ が1 $\text{mg/L}$ 以下となるように制御することが好ましい。

【0005】従って、防食剤を用いることなく、水系の金属の腐食を抑制すると共に、スケール障害を防止するためには、アニオン交換とカチオン交換とを併用し、アニオン交換で $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の腐食性イオンを高度に除去すると共に、カチオン交換で $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 等を適度に除去することが必要となる。

【0006】また、冷却水系等の水系の金属の防食を図るためには、当該水系の循環水や補給水を大量に処理する必要があるため、処理装置としては、高速通水処理が可能なのであることが望まれる。

【0007】従来、カチオン交換及びアニオン交換を行えるイオン交換装置としては、図2に示す如く、カチオン交換樹脂1Aを充填したカチオン交換塔1と、アニオン交換樹脂2Aを充填したアニオン交換塔2とを直列に連結したものが提供されている(ヨーロッパ特許出願No. 0497 632-A1)。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のイオン交換装置では、原水の全量がカチオン交換塔1でカチオン交換された後、アニオン交換塔2でアニオン交換されるため、腐食性イオンも防食皮膜の形成に有効なカチオンも、共に高度に除去されてしまうという欠点がある。

【0009】本発明は上記従来の問題点を解決し、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の腐食性イオンを高度に除去すると共に、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 等のカチオンについては、原水の水質に応じて所望の濃度となるように、適度に除去することができる装置であって、しかも、高速通水処理が可能なイオン交換装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のイオン交換装置は、原水配管と、該原水配管に流量調整可能な弁を介して連結されたカチオン交換塔と、該原水配管に流量調整可能な弁を介して連結されたアニオン交換塔と、前記カチオン交換塔からの流出水を該アニオン交換塔に導入する連絡配管と、該アニオン交換塔の流出水を処理水として取り出す配管とを備えてなり、該カチオン交換塔にはほぼ均一な粒径を有するカチオン交換樹脂が充填され、かつ、該アニオン交換塔にはほぼ均一な粒径を有するア

(3)

特開平9-187765

ニオン交換樹脂が充填されていることを特徴とする。

【0011】本発明のイオン交換装置では、原水の一部のみが、カチオン交換塔及びアニオン交換塔を経て、カチオン交換及びアニオン交換処理され、残部は、アニオン交換塔のみを流通してアニオン交換処理され、この流分についてはカチオン交換処理されない。即ち、原水は、すべてアニオン交換処理されるが、カチオン交換処理は、原水の一部について施される。

【0012】従って、流量調整弁を調節して、カチオン交換及びアニオン交換処理される原水流分と、アニオン交換処理のみなされる原水流分とを制御することで、アニオン交換処理で原水中の $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の腐食性イオンを高度に除去すると共に、原水の一部についてのみカチオン交換処理を行って、原水中の $\text{Ca}^{2+}$ 等の防食性アニオンを所望の適度な濃度となるように除去することができる。

【0013】しかも、本発明のイオン交換装置では、カチオン交換樹脂及びアニオン交換樹脂として、ほぼ均一な粒径を有するものを用いるため、高流速で通水処理することができる。

【0014】即ち、粒径分布の広い樹脂を使用すると、細かい（粒径の小さい）樹脂が粗い（粒径の大きい）樹脂間にブロックされて通水時の圧力損失が増大し、高流速での通水が困難になる。また、大きい粒径の樹脂はイオン交換効率を低下させるので、高流速の通水ではイオン交換機能が不十分となる。これに対して、ほぼ均一な粒径の樹脂を使用することにより、高流速通水処理が可能となり、処理効率の向上、装置の小型化を図ることができる。

【0015】本発明においては、カチオン交換樹脂としては、平均粒径 $R_c$ が $400 \sim 500 \mu\text{m}$ であると共に、この平均粒径 $R_c$ に対して、 $0.9 \sim 1.1$ 倍の粒径範囲の粒分が全体の85%以上であるものを用い、アニオン交換樹脂としては、平均粒径 $R_a$ が $450 \sim 650 \mu\text{m}$ であると共に、この平均粒径 $R_a$ に対して $0.9 \sim 1.1$ 倍の粒径範囲の粒分が全体の85%以上であるものを用いるのが好ましく、このような樹脂を用いることで、 $SV=40 \sim 100 \text{ hr}^{-1}$ の高流速通水処理を行うことが可能となる。

【0016】本発明において、カチオン交換樹脂としては、 $\text{H}^+$ 形又は $\text{Na}^+$ 形カチオン交換樹脂が好適である。一方、アニオン交換樹脂としては、 $\text{HCO}_3^-$ 形アニオン交換樹脂が好適である。アニオン交換樹脂として $\text{OH}^-$ 形のものを用いると、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ のスケールが生成し、アニオン交換塔の閉塞をまねくおそれがある。 $\text{CO}_3^{2-}$ 形のものでは、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ のイオン交換効率が悪く、これらの腐食性イオンを高度に除去することができない。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明のイ

オン交換装置の実施の形態について詳細に説明する。

【0018】図1は本発明のイオン交換装置の実施の形態を示す系統図である。

【0019】このイオン交換装置では、原水導入配管11に対してカチオン交換塔1及びアニオン交換塔2が、それぞれ流量調整弁 $V_1$ を備える配管12及び流量調整弁 $V_2$ を備える配管13で接続されている。このカチオン交換塔1の流出水は、配管14を経てアニオン交換塔2に通水され、アニオン交換塔2の流出水が配管15より処理水として系外へ排出される。

【0020】このイオン交換装置においては、原水のうち、配管11、12を経てカチオン交換塔1に流入した流分は、カチオン交換塔1でカチオン交換処理された後、配管14を経てアニオン交換塔2に流入し、アニオン交換処理される。配管11、13を経て直接アニオン交換塔2に流入した流分は、アニオン交換塔2でアニオン交換処理のみ施される。

【0021】このため、弁 $V_1$ 、 $V_2$ で流量調整し、原水のうち、カチオン交換処理及びアニオン交換処理される流分とアニオン交換処理のみされる流分とを調節する。これにより、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の腐食性イオンについては、原水の全量をアニオン交換して低濃度にまで除去することができる。また、 $\text{Ca}^{2+}$ 等の防食性カチオンについては、原水の一部のみをカチオン交換することで、所望の濃度、即ち、スケール障害を引き起こすことなく、防食皮膜の形成で良好な腐食抑制効果を得ることができるような濃度にまで適度に除去することができる。

【0022】カチオン交換塔1に充填するカチオン交換樹脂1Aとしては、水中の $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 等の除去能に優れた $\text{H}^+$ 形又は $\text{Na}^+$ 形が好ましい。

【0023】アニオン交換塔2に充填するアニオン交換樹脂2Aとしては、 $\text{HCO}_3^-$ 形が好ましい。アニオン交換樹脂として $\text{OH}^-$ 形のものを用いると、原水中の防食成分である $\text{SiO}_2$ を吸着除去してしまう上に、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ スケールによるアニオン交換塔の閉塞のおそれがある。 $\text{CO}_3^{2-}$ 形のものでは、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ の除去効率が悪い。これに対して、 $\text{HCO}_3^-$ 形のものであれば、 $\text{SiO}_2$ を除去することなく、また、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ によるスケール生成のおそれもなく、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ を効率的に除去することができる。

【0024】カチオン交換樹脂としては、平均粒径 $R_c$ が $400 \sim 500 \mu\text{m}$ であると共に、この平均粒径 $R_c$ に対して、 $0.9 \sim 1.1$ 倍の粒径範囲の粒分が全体の85%以上であるものを用いるのが好ましい。アニオン交換樹脂としては、平均粒径 $R_a$ が $450 \sim 650 \mu\text{m}$ であると共に、この平均粒径 $R_a$ に対して $0.9 \sim 1.1$ 倍の粒径範囲の粒分が全体の85%以上であるものを用いるのが好ましい。このような粒度の樹脂を用いることにより、 $SV=40 \sim 100 \text{ hr}^{-1}$ の高流速通水処理

(4)

特開平9-187765

を行うことが可能となる。

【0025】本発明のイオン交換装置は、水系の補給水又は循環水の処理に有効である。このイオン交換装置において、水中の $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の腐食性イオンが1ppm以下、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SiO}_2$ が10～20ppm程度となるように処理することにより、防食剤及びスケール抑制剤を全く用いることなく、或いは、これらの一方又は双方をごく少量添加するだけで、水系の腐食及びスケール障害を十分に防止することができる。

【0026】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0027】実施例1

図1に示すイオン交換装置により、表1に示す水質の原水を700L(リットル)/hrの通水流速で処理した。

【0028】装置仕様及び通水条件は下記の通りとした。

【0029】なお、カチオン交換樹脂としては、平均粒径500 $\mu\text{m}$ で、450～550 $\mu\text{m}$ の範囲のものが全体の90%のものをを用いた。また、アニオン交換樹脂としては、平均粒径500 $\mu\text{m}$ で、450～550 $\mu\text{m}$ の範囲のものが全体の90%のものをを用いた。

【0030】カチオン交換塔

樹脂充填量：カチオン交換樹脂 5.7L  
再生レベル：30g-HCl/L-樹脂(3.5重量% HCl水溶液5Lで向流再生(再生SV=25hr<sup>-1</sup>))

原水通水流速：350L/hr(SV=61hr<sup>-1</sup>)

アニオン交換塔

樹脂充填量：アニオン交換樹脂 8.75L

再生レベル：30g-NaHCO<sub>3</sub>/L-樹脂(5重量%NaHCO<sub>3</sub>水溶液5.4Lで向流再生(再生SV=17hr<sup>-1</sup>))

原水通水流速：700L/hr(SV=80hr<sup>-1</sup>)

(カチオン交換塔を通過せずに直接アニオン交換塔に流入する原水は350L/hr)

得られた処理水の水質を表1に示す。

【0031】比較例1

図2に示すイオン交換装置により、実施例1で処理したものと同水質の原水を、700L/hrの通水流速で処理した。

【0032】装置仕様及び通水条件は下記の通りとした。用いたカチオン交換樹脂及びアニオン交換樹脂は、実施例1で用いたものと同様のものである。

【0033】カチオン交換塔

樹脂充填量：カチオン交換樹脂 5.7L

再生レベル：30g-HCl/L-樹脂(3.5重量% HCl水溶液5Lで向流再生(再生SV=25hr<sup>-1</sup>))

原水通水流速：700L/hr(SV=122hr<sup>-1</sup>)

アニオン交換塔

樹脂充填量：アニオン交換樹脂 8.75L

再生レベル：30g-NaHCO<sub>3</sub>/L-樹脂(5重量%NaHCO<sub>3</sub>水溶液5.4Lで向流再生(再生SV=17hr<sup>-1</sup>))

原水通水流速：700L/hr(SV=80hr<sup>-1</sup>)

得られた処理水の水質を表1に示す。

【0034】

【表1】

(単位：ppm)

項 目	原水	処 理 水	
		実施例1	比較例1
Ca 硬 度	40	20	1以下
全 硬 度	60	31	1以下
Na <sup>+</sup> 濃度	15	8	1以下
Cl <sup>-</sup> 濃度	15	1以下	1以下
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 濃度	18	1以下	1以下
Mアルカリ度	50	26	3
SiO <sub>2</sub> 濃度	20	20	20

【0035】表1より明らかなように、本発明のイオン交換装置によれば、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の腐食性イオンを低濃度に除去すると共に、 $\text{Ca}^{2+}$ 等の防食性カチオンを適度に除去することができる。これに対して、従来のイオン交換装置で処理した場合には、防食性カチオンも低濃度に除去されるため、腐食抑制効果が損なわれる。

【0036】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明のイオン交換装置によれば、原水の水質に応じてカチオン交換量を調節することができるため、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等の腐食性イオンを高度に除去すると共に、 $\text{Ca}^{2+}$ 等の防食性アニオンを適度に除去することができる。このため、本発明

(5)

特開平9-187765

のイオン交換装置によれば、冷却水系の補給水又は循環水を処理して、防食剤を用いることなく系内の腐食を効果的に抑制すると共に、スケール抑制剤を使用することなく、或いは、少量のスケール抑制剤の使用でスケール障害を確実に防止することができる。

【0037】しかも、本発明のイオン交換装置では、カチオン交換樹脂及びアニオン交換樹脂が、ともに均一な粒径を有するため、高流速処理が可能であることから、装置の小型化及び処理効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

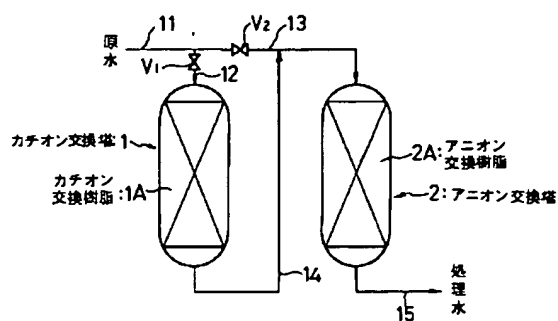
【図1】本発明のイオン交換装置の一実施例を示す系統図である。

【図2】従来例を示す系統図である。

【符号の説明】

- 1 カチオン交換塔
- 1A カチオン交換樹脂
- 2 アニオン交換塔
- 2A アニオン交換樹脂
- $V_1$ ,  $V_2$  弁

【図1】



【図2】

